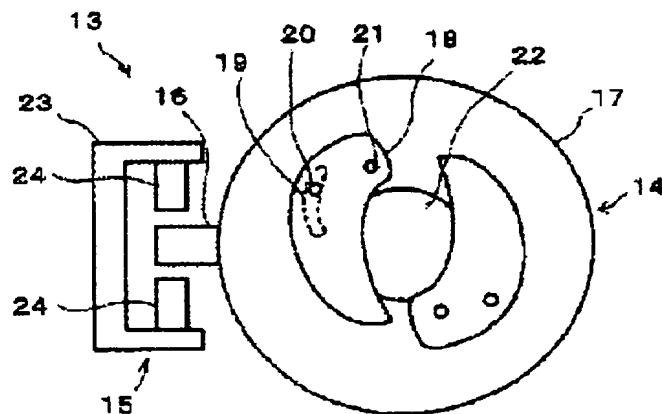


ELECTRON BEAM LITHOGRAPHY SYSTEM AND INFORMATION RECORDING MEDIUM

Patent number: JP2003332217
Publication date: 2003-11-21
Inventor: FUJITA SHIGERU
Applicant: RICOH KK
Classification:
- international: H01L21/027; G03F7/20; H01J37/09; H01J37/305
- european:
Application number: JP20020139407 20020515
Priority number(s): JP20020139407 20020515

Abstract of JP2003332217

<P>PROBLEM TO BE SOLVED: To stably draw snaking continuous grooves or a pit column with small pitches by compensating a proximity effect caused by adjoining pattern exposure with a simple constitution, when the snaking continuous grooves or the pit column are formed at a constant period, with one electron beam in a continuous exposure mode of only one time. <P>SOLUTION: An aperture 13 that performs beam shaping for an electron beam comprises: an mechanism part 14 with variable aperture that continuously varies an area of an aperture part 22 through which the electron beam passes; and a part 15 for varying the area of aperture that controls the degree of opening of the mechanism part 14. A pattern generator 31 sends an aperture area control signal, corresponding to a pattern to be drawn, to the part 15, to vary the degree of opening of the mechanism part 14. Thereby a diameter of the electron beam is controlled.



特開2003-332217

(P2003-332217A)

(43)公開日 平成15年11月21日(2003.11.21)

(51)Int.C1.⁷ 識別記号
 H 01 L 21/027
 G 03 F 7/20 5 0 4
 H 01 J 37/09
 37/305

F I
 G 03 F 7/20 5 0 4 2H097
 H 01 J 37/09 A 5C033
 37/305 B 5C034
 H 01 L 21/30 5 4 1 M 5F056

審査請求 未請求 請求項の数6 O L

(全9頁)

(21)出願番号 特願2002-139407(P2002-139407)

(22)出願日 平成14年5月15日(2002.5.15)

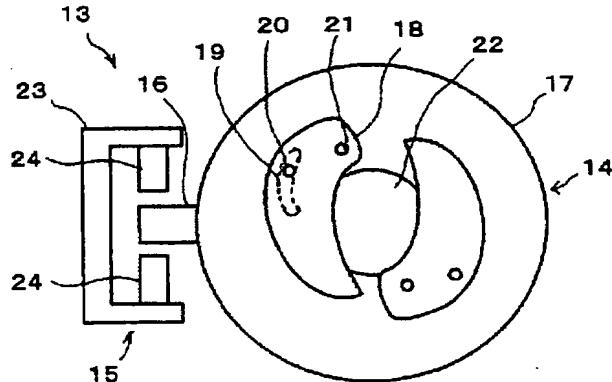
(71)出願人 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (72)発明者 藤田 滋
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会
 社リコー内
 (74)代理人 100093920
 弁理士 小島 俊郎
 F ターム(参考) 2H097 AA03 BB01 CA16 GB04 LA20
 5C033 BB02
 5C034 BB04 BB05 BB08
 5F056 AA04 CB07 CC12

(54)【発明の名称】電子線描画装置及び情報記録媒体

(57)【要約】

【課題】1本の電子線で1回のみの連続的な露光モードで、規則性のある周期で蛇行する連続溝あるいはピット列を形成するとき、隣接するパターン露光に起因する近接効果を簡単な構成で補正して、蛇行する連続溝あるいはピット列を小さなピッチで安定して描画する。

【解決手段】電子ビームのビーム成形を行うアーチャー13は、電子ビームを通す開口部22の面積を連続的に変化させる開口可変機構部14と、開口可変機構部14の開度を制御する開口面積可変部15を有し、パターンジェネレータ31は描画するパターンに応じた開口面積制御信号を開口面積可変部15に送り、開口可変機構部14の開度を可変して電子ビーム径を可変制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1本の電子ビームで1回のみの連続的な露光モードで描画する電子線描画装置において、電子ビームのビーム成形を行うアーチャーは、電子ビームを通す開口の面積を連続的に変化させる開口可変機構部と、該開口可変機構部の開度を制御する開口面積可変部を有し、描画制御部は描画するパターンに応じた開口面積制御信号を前記開口面積可変部に送ることを特徴とする電子線描画装置。

【請求項2】 前記描画制御部は、情報記録媒体用の原盤のレジスト膜を露光するとき、隣接トラック又は半径方向の隣接ビット間の距離が、露光条件とレジスト膜の厚さとレジスト材質により定まる一定の値以下になる位置で、前記開口可変機構部の開度を小さくする開口面積制御信号を前記開口面積可変部に送り、レジスト膜を露光する電子ビーム径を変化させて露光エネルギーを可変する請求項1記載の電子線描画装置。

【請求項3】 前記開口面積可変部は電歪素子の伸縮作用により前記開口可変機構部の開度を可変する請求項1又は2記載の電子線描画装置。

【請求項4】 前記描画制御部は、パターン生成信号と実露光位置情報を基に前記開口可変機構部の開度の制御量とタイミングを演算して決定する請求項1、2又は3記載の電子線描画装置。

【請求項5】 前記描画制御部は、前記開口可変機構部の開度の制御量とタイミングを演算するとき、パターン間距離の逆数の値を導入する請求項4記載の電子線描画装置。

【請求項6】 請求項2乃至5の電子線描画装置で作製された原盤により作製したことを特徴とする情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば半導体やエンコーダや光学素子あるいは光ディスク用の原盤のマスタリング工程等情報記録用各種媒体のマイクロ加工分野で使用する電子線描画装置及び情報記録媒体、特に、重ね塗り描画モードではなく、1本の電子線で1回のみの連続的な露光モード、例えば一定ピッチの仮想スパイラル軌跡に沿いながら、規則性のある周期で蛇行する連続溝あるいはピット列を形成するときの隣接するパターン露光に起因する近接効果の補正に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば光ディスク用の原盤のマスタリング工程では、通常、レジスト膜にレーザビームを露光してピットや案内溝（グループ）を形成している。このレーザビームの露光の限界は、光の波長と対物レンズの開口数で定まる光の回折限界で決定され、近年のコンピュータ等の情報機器を取り巻く情報量の増大に対応していくためには限度がある。このレーザビームの露光限界を

越えた微小なピットやグループを形成するため、半導体プロセスに使用される電子線描画方式が検討されている。

【0003】電子線描画装置では、半導体プロセスに代表されるようにステッパ露光方法が採用され、電子線の走査方法としては、半導体チップなどに配置される矩形パターンや円形や長円などでは、図11(a)に示すように、それらの領域50を重ね描きして塗りつぶすような描画モードであるラスタ走査やベクタ走査が採用されている。また、ステージ移動方式としてX-θテーブルを利用した連続移動方式が採用されている。この連続移動方式は、ウエハーやガラス板をステージに保持し、所定の速度で連続的に移動させて描画する方式であり、ステージの位置変化や制御誤差を電子線偏向器にフィードバックして、電子銃から見て電子線照射点が移動しないようにしている。すなわち、パターン形状精度や位置精度はX-θテーブルと電子銃との相互作用に支配される。この塗り重ね方式を使用して半導体チップなどの矩形パターンを描画する場合、領域境界線を除いた殆どの部分でオーバ露光が許容され、領域の始点と終点の位置精度のみが問題とされる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】この電子線描画装置で光ディスク用の原盤を露光するとき、電子線の走査方法としては、図11(b)に示すように、1本の電子線で1回のみの連続的に露光してビームサイズとほぼ近似のライン51を一筆描きで描画する一筆描き方式を採用する必要がある。この一筆描き方式で描画する場合、3m/s以上の高速描画で、かつ、nm単位の位置制御が要求される。またパターン形状精度も40GB/平方インチの場合、10nm以下のばらつきしか許容されない。このような高速描画性能を満足するため、高速回転でかつnm送り精度を有するX-θテーブルを配置し、電子ビームカラムにおいてもブランкиング立ち上がり時間1nm、電子ビーム偏向40MHzなどの性能が要求される。そして一筆描き方式で描画して形成する全てのピット長さと幅及びグループの幅と位相は、時間やアドレス情報そのものであり、最終記録媒体での各種信号値やジッターなどを決定するため、露光プロセスにおける細かな制御を行い露光品質を高める必要がある。

【0005】この露光プロセスにおける細かな制御としては、(a)ピットの大きさを変調した高密度記録と、(b)RAMディスクのプリフォーマットにおけるピット幅やグループ幅などの微小調整と、(c)蛇行グループ同士が周期的に近接するときに問題となる露光干渉すなわち近接効果の補正などがある。

【0006】近接効果は、入射電子が基板内部で後方へ反射散乱され、所定の領域以外の部分も露光される現象である。この近接効果は、実パターンのピット幅やグループ幅とピッチ量が小さくなるにしたがって顕著であ

り、隣接するピットやグループ境界領域が潰れて区別がつかなくなってしまう。例えば電子ビーム径と露光時間とピッチの水準を実験的に様々に組み合わせて露光したときの、単位長さ当たりの電子ビームの照射時間であるドースタイムに対してピット径やグループ幅をプロットした結果を図7に示す。図7に示すように、ピッチが小さくなるにしたがって近接効果によりドット径が大きくなる。ディスク用の原盤は、記録情報の高密度化から例えばトラックピッチ等のパターン間隔が狭くなり、近接効果による影響を低減する必要がある。

【0007】この近接効果を低減する方法として、モンテカルロシミュレーションによれば、入射電子の加速電圧を100KeVと高くすれば散乱項は小さくなり、近接効果は回避できる。しかしながら露光効率が極端に低下して加工のスループット時間が膨大となり、実用的ではなく、現実には20KeV程度の電子ビームを使用し*

$$J(X, Y) = \frac{I}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \frac{X^2+Y^2}{\sigma^2}\right) \quad (1)$$

【0010】電子ビームはディスク面を速度vでY方向 20※【0011】に走査すると、X方向を横切る露光ドーズ (Dose) 【数2】の分布は下記(2)式で表せる。※

$$Dose(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \cdot \frac{I}{v} \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \frac{X^2}{\sigma^2}\right) \quad (2)$$

【0012】レジスト感度Sの初期γ値を仮定し、レジストと基板内でにおける電子の散乱を無視すると、±X幅のラインが現像される。このときビーム径dの半幅★

$$w = \frac{d}{\sqrt{\ln 2}} \sqrt{\ln\left(2 \sqrt{\frac{\ln 2}{\pi}} \cdot \frac{1}{Sd} \cdot \frac{I}{v}\right)} \quad (3)$$

【0014】(3)式からライン幅wは、ラインドーズ I/v とビーム径d及びレジスト感度Sによって決定される。すなわちラインドーズを変化させることにより、電子ビームで描画したライン幅を測定することができ、(3)式からビーム径dとレジスト感度Sを評価するこ☆

$$w^2 = \frac{d^2}{\ln 2} \ln\left(\frac{I}{v}\right) + \frac{d^2}{\ln 2} \ln\left(2 \sqrt{\frac{\ln 2}{\pi}} \cdot \frac{1}{Sd}\right) \quad (4)$$

【0016】(4)式に示すように w^2 と $\ln(I/v)$ の間に直線関係が存在し、ビーム径dを調整することによりライン幅wを制御することができる。

【0017】このビーム径dの調整方法としては、電子ビームをオン/オフ変調するとともにビーム整形を行うアバーチャーの重なりとビーム偏向を利用した可変成形ビーム方式と、アバーチャーの選択とビーム偏向を利用した図形一括転写ビーム方式と、ズームレンズやレンズ切り替えによるガウシアンビーム方式がある。可変成形ビーム方式と図形一括転写ビーム方式は、元来、あらか

*なければならず、露光エネルギーを調整して近接効果を補正する必要がある。露光エネルギーは電子ビームの加速電圧や電流値とビーム径により定まる。現状の電子線描画装置では加速電圧や電流値は一定であることを前提としているため、露光エネルギーを調整するためには被描画面におけるビーム径を調整する必要がある。

【0008】このビーム径の調整により一筆描き方式でディスクのレジストに描画されるライン幅がどのように変化するかを説明する。レーザビーム露光と同様に描画する電子ビームはX-Y平面における2次元ガウシアン分布をしているとし、ガウシアン分布の標準偏差をσ、ビーム電流をIとすると、描画する電子ビームの電流密度分布J(X, Y)は下記(1)式で表せる。

【0009】

【数1】

★でのライン幅wは下記(3)式で表せる。

【0013】

【数3】

☆ができる。また、単純化のため、(3)式を最小自乗法で整理すると下記(4)式が導き出せる。

【0015】

【数4】

じめ定められた特定のパターン、例えば矩形や円形等を高速に塗りつぶすために使用される方法であり、光ディスクのマスタリング工程で使用する一筆描き方式には不向きである。また、ガウシアンビーム方式のズームレンズ方式は第1収束レンズと第2収束レンズの強度の組み合わせを制御し、レンズ切替え方式は第1収束レンズと第2収束レンズのどちらかを選択して、各々ビーム径を制御しているが、いずれも安定するための時間が5分以上かかり、一筆描き方式で高速に描画するときにビーム径dを棒が速度に追従させて制御することは困難である。

る。

【0018】この発明はかかる短所を改善するためになされたものであり、1本の電子線で1回のみの連続的な露光モードで、規則性のある周期で蛇行する連続溝あるいはビット列を形成するとき、隣接するパターン露光に起因する近接効果を簡単な構成で補正して、蛇行する連続溝あるいはビット列を小さなピッチで安定して描画することができる電子線描画装置及び情報記録媒体を提供することを目的とするものである。

【0019】

【課題を解決するための手段】この発明に係る電子線描画装置は、1本の電子ビームで1回のみの連続的な露光モードで描画する電子線描画装置において、電子ビームのビーム成形を行うアーチャーは、電子ビームを通す開口の面積を連続的に変化させる開口可変機構部と、開口可変機構部の開度を制御する開口面積可変部を有し、描画制御部は描画するパターンに応じた開口面積制御信号を開口面積可変部に送ることを特徴とする。

【0020】前記描画制御部は、情報記録媒体用の原盤のレジスト膜を露光するとき、隣接トラック又は半径方向の隣接ビット間の距離が、露光条件とレジスト膜の厚さとレジスト材質により定まる一定の値以下になる位置で、開口可変機構部の開度を小さくする開口面積制御信号を開口面積可変部に送り、レジスト膜を露光する電子ビーム径を変化させて露光エネルギーを可変して近接効果を補正する。

【0021】また、開口面積可変部は電歪素子の伸縮作用により開口可変機構部の開度を連続的に可変する。

【0022】また、描画制御部は、パターン生成信号と実露光位置情報を基に開口可変機構部の開度の制御量とタイミングを演算して決定し、露光補正の精度を高める。

【0023】さらに、描画制御部は、開口可変機構部の開度の制御量とタイミングを演算するときに、パターン間距離の逆数の値を導入して、目標形状をより精度良く達成させる。

【0024】この発明に係る情報記録媒体は、前記電子線描画装置で作製された原盤により作製し、ジッターや読み誤り率を低減した良質な情報を記録する。

【0025】

【発明の実施の形態】図1はこの発明の電子線描画装置の構成図である。光ディスクのマスタリング工程で使用する電子線描画装置1は電子ビームユニット2と、描画するレジスト板3を保持したターンテーブル4を回転するとともに水平方向に横移動するテーブル駆動部5が真空チャンバ6内に設けられている。真空チャンバ6には予備チャンバとしてロードロック室7が真空チャンバ6内のターンテーブル4の延長上に配置されている。

【0026】電子ビームユニット2は電子ビーム発生系8と、発生した電子ビームを収束させる電子ビームレン

10

20

30

40

50

ズ系9とを有する。電子ビーム発生系8は電子銃10とコンデンサレンズ11と1対の電極を有する電子ビーム変調部12及びアーチャー13を有する。電子銃10は電子ビームを射出する。コンデンサレンズ11は電子銃10から射出した電子ビームを電子ビーム変調部12に集光する。電子ビーム変調部12は1対の電極によって発生している電磁場により電子ビームを偏向させてアーチャー13に照射する。アーチャー13は、図2のブロック図に示すように、電子ビームを通す開口の面積を可変する開口可変機構部14と、開口可変機構部14の開度を可変制御する開口面積可変部15を有する。開口可変機構部14は、例えば図3の平面図に示すように、カメラの絞り機構を利用したものであり、環状に形成され、外周部に突起16を有する回転板17と、例えば厚さ10μm程度のステンレス等の金属板で形成された複数の可動羽根18を有する。各可動羽根18は、内周面が放物曲面で形成され、回転板17に設けられたガイド溝19と嵌合するガイドピン20を有し、固定ピン21に回転自在に取付けられ、複数の可動羽根18の内周面で開口部22を形成し、突起16により回転板17を回転することにより、複数の可動羽根18がガイド溝19に嵌って回転して開口部22の面積を可変する。開口面積可変部15は、回転板17の突起16を挟んでU字上に形成されたケース23に対向して設けられた電歪子24を有する。この電歪子24の材料としては、例えばPb(Mg_xNb_y)O₃-PbTiO₃系セラミックスを使用することにより、電界誘起歪み0.2%を容易に得ることができる。電子ビームレンズ系9は、1対の電極を有する電子ビーム偏向部25と、第1のフォーカスレンズ26と第2のフォーカスレンズ27を有する。【0027】テーブル駆動部5はターンテーブル4を回転するモータを有する回転機構部28と、回転機構部28を水平方向に移動する送り機構部29を有する。このテーブル駆動部5と真空チャンバ6は、外乱振動の影響を防止するため石定盤30に設置されている。【0028】電子ビームユニット2の電子ビーム変調部12とアーチャー13の開口面積可変部15及び電子ビーム偏向部25には、図2に示すように、パターンジェネレータ31から描画する図形パターンに応じた変調信号と開口面積制御信号及び偏向制御信号がそれぞれ送られる。また、テーブル駆動部5の回転機構部28と送り機構部29の各モータを駆動制御するドライバ32,33にはパターンジェネレータ31から回転制御信号と送り制御信号がそれぞれ送られる。【0029】この電子線描画装置1でレジスト板3に、CLVフォーマット(線速一定)の情報トラックを描画するとき、テーブル駆動部5でレジスト板3を保持したターンテーブル4を回転するとともに一定ピッチで送りながら、電子ビーム発生系8の電子銃10から電子ビームを射出する。射出された電子ビームはコンデンサレン

ズ11により集光され、1対の電極から構成される電子ビーム変調部12によって発生している電磁場を通過するときに偏向させる。偏向した電子ビームはアーチャー13に照射される。この電子ビームの偏向が大きいときはアーチャー13により遮断してレジスト板3まで到達しなく、偏向させなければアーチャー13の開口部22を通過してレジスト板3に到達し、光変調と同様のオン／オフ変調を行うことができる。また、電子ビームはアーチャー13の開口部22を通過するときにビーム整形も同時に実行される電子ビームレンズ系9に導入される。電子ビームレンズ系9では蛇行（ウォブル）溝を形成するとき、電子ビーム偏向部25で電子ビームに偏向角を与える。その後、電子ビームは第1のフォーカスレンズ26と第2のフォーカスレンズ27によりレジスト板3に集光させて、図4に示すように、等ピッチの螺旋トラック34を描画する。

【0030】この描画によりレジスト板3に形成される溝35は、図5に示すように、隣接する溝35がある規則に基づいて蛇行（ウォブル）している。この蛇行の振幅（ふれ幅）と周期はアドレスや時間を意味するものである。近接部や離れた部分が複雑に入り混じり、一定周期をもって接近と離散を繰り返している。この蛇行の状態を図5に模式的に示す。図5（a）は例えば図4のNトラック部と（N+1）トラック部を拡大してしまったものであり、時間t1～tn～t(n+m)と経過するにしたがってトラック34間の距離が変化する。この蛇行したトラック34を描画するとき、電子ビーム径が一定のままでレジスト板3を露光すると、トラック34が接近する時間tnでは近接効果により所定の値より太い溝が形成され振幅値が大きくなってしまう。

【0031】そこで図5（b）に示すように、蛇行したトラック34のパターンに応じてパターンジェネレータ31から開口面積制御信号をアーチャー13の開口面積可変部15の電歪子24に送り、電歪子24を膨張、収縮させて突起16を移動して回転板17を回転して可動羽根18を回転させて、可動羽根18の内周部で形成する開口部22の面積を可変して、アーチャー13を通る電子ビーム束を変えて、レジスト板3を描画する電子ビーム径を変化させて近接効果を補正する。このようにしてレジスト板3に一定幅の蛇行溝を形成することができる。

【0032】この蛇行したトラック34のパターンに応じてパターンジェネレータ31から出力する開口面積制御信号には、図7（a），（b）に示すように、電子ビーム径と露光時間とピッチの水準を実験的に様々なに組み合わせて露光したときの、ピット径やグループ幅をプロットした実験結果から電子ビーム径の適正な補正量を求めて適用したり、前記溝幅計算式である（4）式における電子ビーム径を示すパラメータdを変化させて計算した図8に示す計算結果により電子ビーム径の適正な補正

量を求めて適用すれば良い。例えば図8において、プローブ電流1.00E-09の条件で、開口径を5μm小さくすると約10%の径減少率を得ることができる。この径減少率は実用的には0.5%程度の制御で充分である。そして蛇行溝形成には20MHz程度の周波数応答が必要であるが、近接効果の補正については最大200KHz程度の周波数応答性が確保されれば良い。

【0033】例えば図7（b）に示すように、単位長さ当たりの電子ビームの照射時間であるドーズタイムと溝幅の実験結果をもとに、SQR-T近接効果指標なるパラメータを開発し、この値を横軸にとり実際の溝幅との相関性を調べた結果を図9に示す。このSQR-Tのパラメータは、ドーズタイムと隣接パターン間の距離の逆数の積の平方根で定義した。図9に示すように、SQR-Tのパラメータと実際の溝幅との相関性は良く、前記前記溝幅計算式である（4）式にこのSQR-Tのパラメータを組み合わせることにより、必要とする電子ビーム径を精度良く決定することができる。

【0034】すなわち、CLV露光モードではドーズタイムは一定である。螺旋トラック34の基準ピッチに対して溝の蛇行量が仮に±0.1ピッチとすると、最も近接した部分では0.2ピッチだけ狭くなる。このことが溝幅に与える影響は、図7の曲線関係式にX±ΔXを代入することで求めることができる。この求められた溝幅変化ΔWを溝幅の理論式である（4）式に使用することにより必要な電子ビーム径の変化Δdを求めることができ、この変化を達成するようにアーチャー13の開口部22の開口面積を制御すれば良い。

【0035】また、ピット列を描画するとき、長さが異なるピット群は、電子ビームの進行方向成分の積分エネルギーが異なり、長さが長いほどピット幅が太くなる。この場合も、長さが異なるピット群のパターンに応じてアーチャー13の開口部22の開口面積を可変することにより、均一な幅のピットを形成することができる。

【0036】前記説明ではアーチャー13の開口可変機構部14をカメラの絞りと同様な機構にした場合について説明したが、図10に示すように、対向する面が橜円等の2次曲線で形成された2枚の可動羽根40を重ね合わせて開口部22を形成し、2枚の可動羽根40にそれぞれ固定部材41に固定された電歪子24を取付け、固定部材41と可動羽根40の間に引張ばね42を取付け、2枚の可動羽根40を電歪子24と引張ばね42により描画するパターンに応じて移動して開口部22の開口面積を可変するようにしても良い。

【0037】

【発明の効果】この発明は以上説明したように、1本の電子ビームで1回のみの連続的な露光モードで描画するときに、電子ビームのビーム成形を行うアーチャーに設けた開口面積可変機構部で、電子ビームを通す開口の面積を連続的に変化させるようにしたから、電子ビーム

の露光エネルギーを精度良く調節することができ、露光過多減少を回避して所望のパターンを精度良く描画することができる。

【0038】また、情報記録媒体用の原盤のレジスト膜を露光するとき、隣接トラック又は半径方向の隣接ビット間の距離が、露光条件とレジスト膜の厚さとレジスト材質により定まる一定の値以下になる位置で、開口面積可変機構部の開度を小さくして、レジスト膜を露光する電子ビーム径を変化させて露光エネルギーを可変することにより、近接効果を補正して安定したパターンを描画することができる。

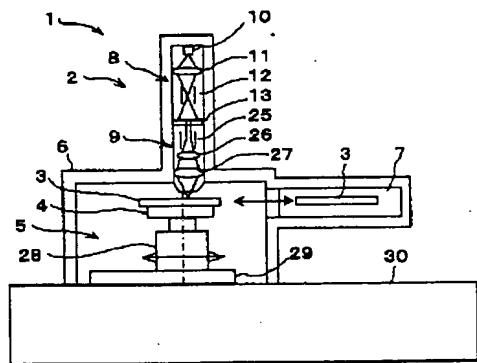
【0039】また、開口面積可変部は電歪素子の伸縮作用により開口面積可変機構部の開度を可変することにより、簡単な構成で開口面積可変機構部の開度を連続的に、かつ安定して可変することができる。

【0040】また、開口面積可変機構部の開度の制御量とタイミングを、パターン生成信号と実露光位置情報を基に演算して決定することにより、電子ビームの照射位置情報をリアルタイムに反映して制御でき、露光補正の精度を安定して維持することができる。

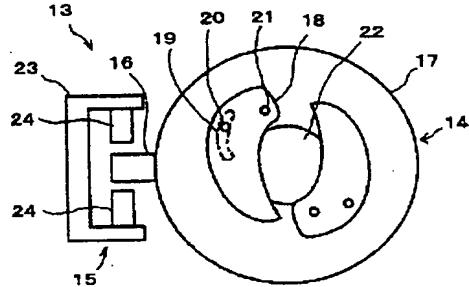
【0041】さらに、開口面積可変機構部の開度の制御量とタイミングを演算するときに、パターン間距離の逆数の値を導入することにより、目標形状をより精度良く達成させることができ、安定したパターンを描画することができる。

【0042】また、情報記録媒体を、この電子線描画装置で作製された原盤により作製することにより、ジッターや読み誤り率を低減した良質な光ディスク等の情報記録媒体を提供することができる。

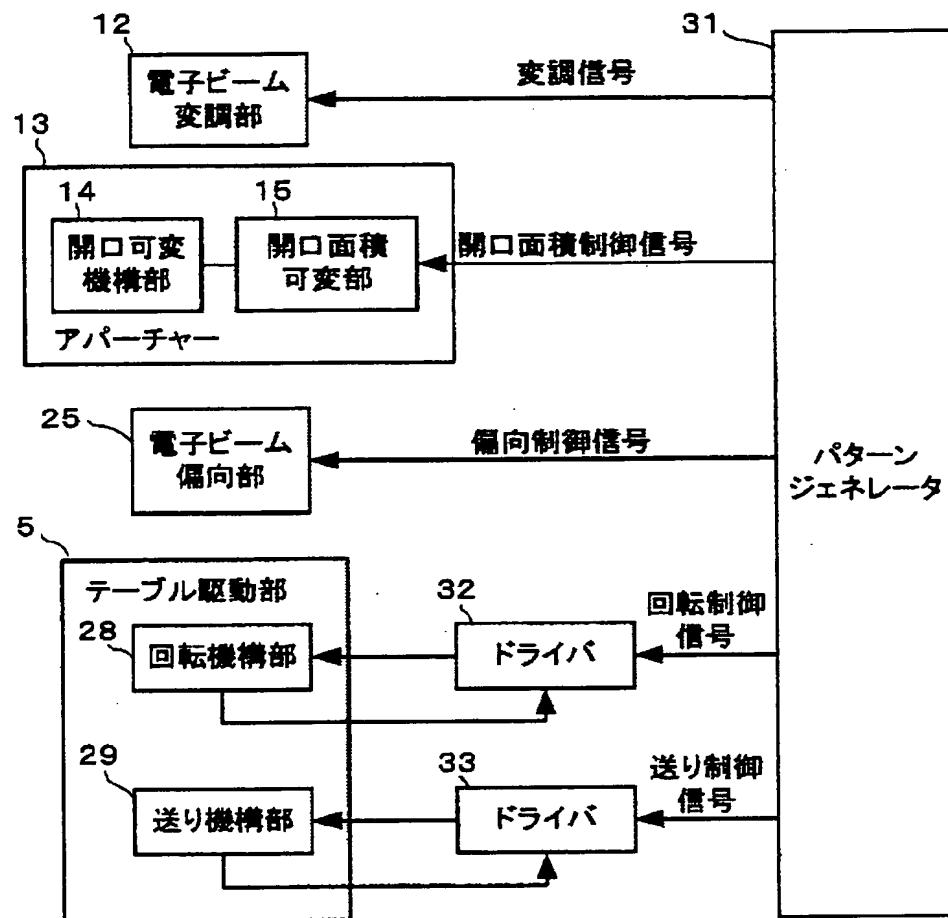
【图 1】



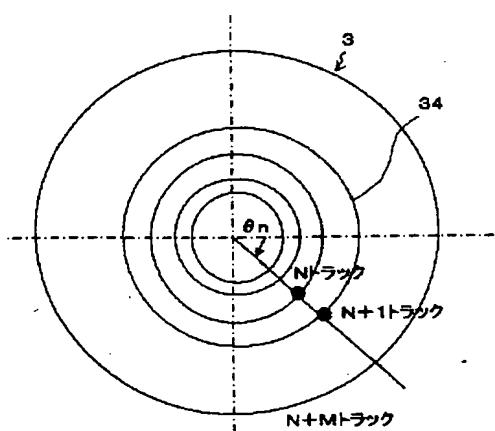
【四三】



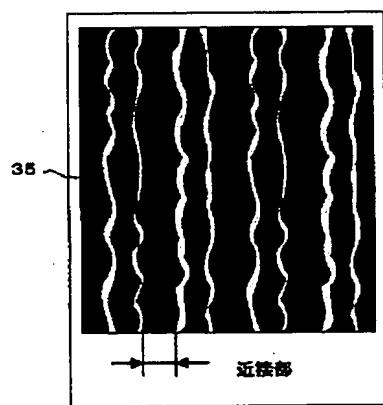
【図2】



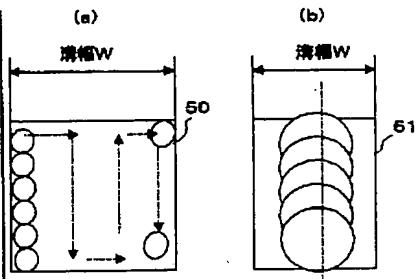
【図4】



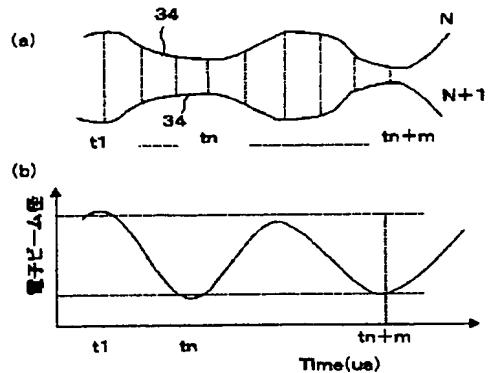
【図5】



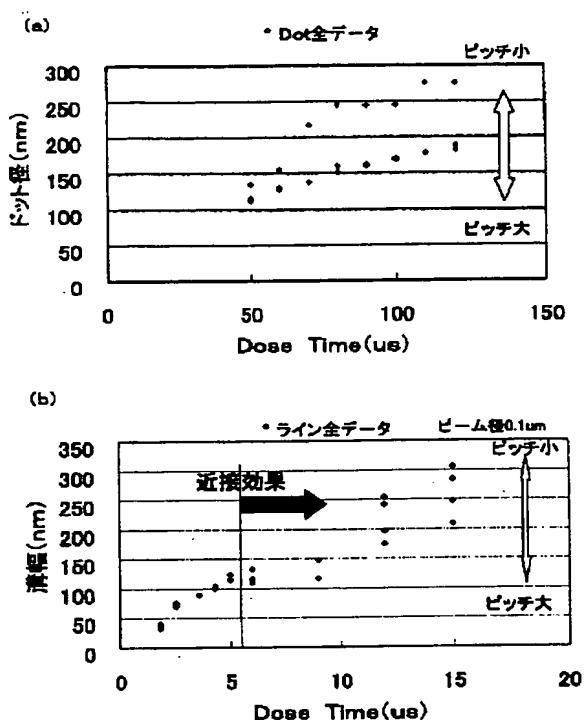
【図11】



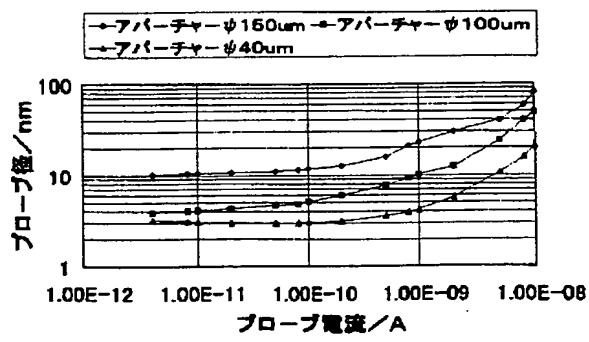
【図6】



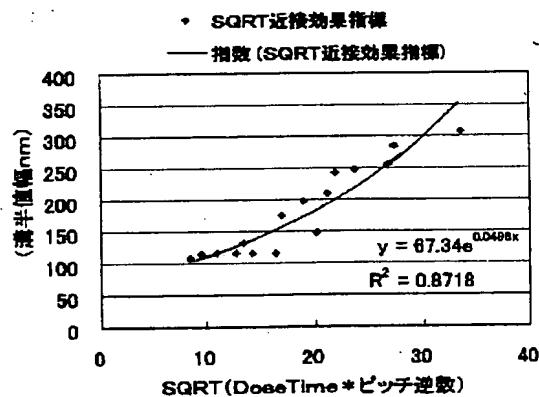
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

